



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERIA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

“Fitorremediación mediante cotiledones de durazno (*Prunus persica*) para reducción de turbidez y *Escherichia coli* de aguas domésticas, Distrito de Oyón – 2017”

## **TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL**

### **AUTORA:**

Fernández Horóstegui, Helenn

### **ASESOR:**

Mg. Peralta Medina, Juan Alberto

### **LINEA DE INVESTIGACION:**

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA – PERU

2017 - II

**PAGINAS PRELIMINARES**

## **PÁGINA DEL JURADO**

La presente tesis que lleva por título “**FITORREMEDIACIÓN MEDIANTE COTILEDONES DE DURAZNO (PRUNUS *PERSICA*) PARA REDUCCIÓN DE TURBIDEZ Y ESCHERICHIA COLI DE AGUAS DOMÉSTICAS, DISTRITO DE OYÓN – 2017**” fue realizado por Helenn Fernández Horóstegui, bajo la dirección del Mg. Juan Peralta Medina y forma parte de la línea de investigación sobre Calidad y gestión de los recursos naturales

La tesis fue revisada y aprobada por los siguiente Jurados del examen profesional para obtener el TÍTULO de INGENIERA AMBIENTAL.

### **JURADO EXAMINADOR**

#### **PRESIDENTE**

---

DR. JORGE LEONARDO JAVE NAKAYO

#### **SECRETARIO**

---

MG. HAYDE SUAREZ ALVITES

#### **VOCAL**

---

BENITES ALFARO ELMER

Los Olivos, Perú. Diciembre del 2017

## **DEDICATORIA**

A dios en primer lugar, por darme la oportunidad de seguir mi carrera y guiarme durante toda esta etapa de mi vida.

A mi familia, padres, abuelas y hermano, por estar siempre conmigo y su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por guiarme y darme fuerza durante toda esta etapa en mi vida.

Agradezco a mi familia, que siempre confió en mí y me ayudo en todo.

Agradezco a todos los docentes, por sus conocimientos brindados, apoyo y consejos en toda la etapa educativa.

A la Universidad Cesar Vallejo, por brindarme la oportunidad de cobijarme durante estos 5 años de mi formación académica y profesional, ya que me ha brindado la oportunidad de estar en una gloriosa casa de estudios, formándome como Ingeniera Ambiental.

Agradezco al Ing. Walter Nuñez, del laboratorio de físico – química, por su apoyo, paciencia, tiempo y consejos dentro del laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo.

## **DECLARACION DE AUTENTICIDAD**

Yo Helenn Fernández Horóstegui con DNI N° 76859143, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 09 de noviembre del 2017

**Helenn Fernández Horóstegui**

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Fitorremediación mediante cotiledones de durazno (*Prunus persica*) para reducción de turbidez y *Escherichia coli* de aguas domésticas, Distrito de Oyón – 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Ambiental.

Helenn Fernández Horóstegui

## ÍNDICE

CARATULA .....	1
PAGINAS PRELIMINARES .....	2
PÁGINA DEL JURADO .....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
DECLARACION DE AUTENTICIDAD .....	6
PRESENTACIÓN .....	7
ÍNDICE .....	8
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	14
1.2 TRABAJOS PREVIOS.....	14
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA .....	19
1.3.2 FITORREMEDIACIÓN CON COTILEDONES DE LA PRUNUS PERSICA. 21	
1.3.2.1 FITORREMEDIACIÓN .....	21
1.3.2.1.1 TIPOS DE FITORREMEDIACIÓN.....	21
1.3.2.1.2 METODOS DE LA FITORREMEDIACIÓN .....	22
1.3.2.2 SEMILLAS DE PRUNUS PÉRSICA .....	22
1.3.2.2.1 DEFINICIÓN DE PRUNUS <i>PERSICA</i> .....	22
1.3.2.2.2 ROL DE PRUNUS <i>PERSICA</i> CON AGENTE PURIFICADOR .....	22
1.3.2.2.3 TAXONOMÍA DE LA ESPECIE VEGETAL PRUNUS PERSICA .....	23
1.3.3 REDUCCION DE LA TRUBIDEZ Y ESCHERICHIA COLI DE LAS AGUAS DOMÉSTICAS.....	23
1.3.3.1 AGUAS RESIDUALES .....	23
1.3.3.1.1 TIPOS DE AGUAS RESIDUALES.....	24
1.3.3.1.2 TRATAMIENTOS DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	25
1.3.3.1.2.1 PRETRATAMIENTO .....	25
1.3.3.1.2.2 TRATAMIENTO PRIMARIO .....	25
1.3.3.1.2.3 TRATAMIENTO SECUNDARIO .....	25
1.3.3.2 PARAMETROS DE CALIDAD DE LAS AGUAS DOMESTICAS .....	26
1.3.3.2.1 MONITOREO DE AGUAS.....	26
1.3.3.2.1.1 CUERPO LENTICOS .....	26
1.3.3.2.1.2 CUERPO LOTICOS .....	26



1.3.3.2.2 TIPOS DE MONITOREO DE AGUAS .....	26
1.3.3.2.2.1 MUESTRA SIMPLE.....	26
1.3.3.2.2.2 MUESTRA COMPUESTA .....	26
1.3.3.2.2.3 MUESTRA INTEGRADA .....	27
1.3.3.3 TURBIDEZ .....	27
1.3.3.3.1 CAUSAS DE LA TURBIDEZ .....	27
1.3.3.3.2 MEDICIONES DE LA TURBIDEZ.....	27
1.3.3.3.3 EQUIPOS DE MEDICIÓN .....	28
1.3.3.4 ESCHERICHIA COLI.....	28
1.3.3.4.1 EFECTO EN LA SALUD DEL SER HUMANO.....	28
1.3.3.4.2 MEDIOS DE CONTAMINACIÓN .....	28
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	29
1.4.1 PROBLEMA GENERAL .....	29
1.4.2. PROBLEMA ESPECIFICO.....	29
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	30
1.6 HIPÓTESIS .....	30
1.6.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	30
1.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	31
1.7 OBJETIVOS .....	31
1.7.1 OBJETIVO GENERAL.....	31
1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	31
2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	33
2.1.1 TIPO DE ESTUDIO .....	33
2.1.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	33
2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN .....	33
2.2.1 DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE VARIABLE .....	34
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	34
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD .....	35
CARACTERIZACION DE LA ESPECIE VEGETAL PRUNUS PERSICA .....	43
ANEXO 2.....	64
PANEL FOTOGRAFICO .....	64
ANEXO 3.....	67

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	67
ANEXO 4.....	70
MAPA DE UBICACIÓN .....	70
ANEXO 5.....	72
MUESTRAS DE ANALISIS DE LABORATORIO.....	72

## RESUMEN

La investigación está enfocada en la Fitorremediación de los cotiledones de la *Prunus persica* como agente que reduzcan la turbidez y la *Escherichia coli* de las aguas domésticas, con ayuda de la prueba de Test de Jarra, donde se usó 3 Vaso con los cotiledones de la *Prunus persica*, 1 con los coagulantes usados por SEDAPAL y por último uno que no se le realizó ningún tratamiento que nos servirá como testigo. La muestra de agua utilizada para la investigación fue del alcantarillado del Distrito de Oyón – Lima, el objetivo general fue Determinar la eficiencia de remoción de turbidez y reducción de *Escherichia coli* mediante el uso de las semillas de *Prunus persica* en el tratamiento de aguas domésticas de la provincia de Oyón. El monitoreo fue realizado de acuerdo al Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales, al mismo tiempo analizado por el ECA – Agua y LMP – Efluente de PTAR, teniendo en cuenta los parámetros de Turbidez (NTU), *Escherichia coli* (NMP/100mL) y Oxígeno disuelto (mg/L), obteniendo como resultado del tratamiento con los cotiledones de durazno, Turbidez 66 NTU, Oxígeno disuelto 7 mg/L y *Escherichia coli*  $9.1 \times 10$  NMP/100ML. Además se obtuvo buenos resultados, también tiene un menor costo de producción y un % de remoción mayor a la del coagulante usado por SEDAPAL que es Cloruro Férrico y Sulfato de Aluminio, demostrando la efectividad de Fitorremediación de los cotiledones de la *Prunus persica*.

**PALABRAS CLAVES:** *Prunus persica*, fitorremediación, coagulante, agente bacteriológico y tratamiento de aguas domésticas.

## **ABSTRACT**

The research is focused on the Phytoremediation of the cotyledons of *Prunus persica* as an agent that reduces turbidity and the *Escherichia coli* of domestic waters, with the help of the Test Jar test, where 3 glasses were used with the cotyledons of *Prunus persica*, 1 with the coagulants used by SEDAPAL and finally one that did not receive any treatment that will serve as a witness. The sample of water used for the investigation was from the sewerage of the District of Oyón - Lima, the general objective was to determine the efficiency of removal of turbidity and reduction of *Escherichia coli* by using the seeds of *Prunus persica* in the treatment of domestic waters of the province of Oyón. The monitoring was carried out according to the National Protocol for the monitoring of the quality of surface water resources, at the same time analyzed by the ECA - Water and LMP - Effluent of WWTP, taking into account the parameters of Turbidity (NTU), *Escherichia coli* (NMP / 100mL) and Dissolved Oxygen (mg / L), obtained as a result of the treatment with peach cotyledons, Turbidity 66 NTU, Dissolved Oxygen 7 mg / L and *Escherichia coli*  $9.1 \times 10$  NMP / 100ML. In addition, good results were obtained, it also has a lower production cost and a higher removal rate than the coagulant used by SEDAPAL, which is Ferric Chloride and Aluminum Sulphate, demonstrating the effectiveness of Phytoremediation of the cotyledons of *Prunus persica*.

**KEY WORDS:** *Prunus persica*, phytoremediation, coagulant, bacteriological agent and domestic water treatment.

## **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Realidad problemática**

La subsistencia de muchos seres vivos en el planeta depende de un elemento vital para la supervivencia y es el agua, este líquido es muy importante ya que no solo es usado por los seres vivos, sino también para el desarrollo de este planeta, a lo largo de la evolución está siendo contaminado, estos factores se basan más a una acción antropogénica, según la OMS, el 88% de enfermedades del tracto digestivo es producido por el abastecimiento de aguas insalubres y mal higiene, por lo que está llevando a circunstancias extremas donde este elemento es de carencia para muchas personas. Las situaciones se agravan más en países donde las leyes y normas no son tan drásticas frente a la preservación del agua, y en zonas donde existe crisis económicas el problema es mucho mayor.

En el Perú la mayor densidad población se encuentra establecida en la costa, siendo esto uno de los principales problemas, ya que la captación del agua está ubicada en la sierra, de los nevados y del deshielo de los mismos, en proceso de traslado del líquido es donde se produce la principal contaminación ya que a lo largo de su recorrido se vierten efluentes de empresas que generan la alteración de la sustancia, perjudicando la calidad y haciendo más compleja el tratamiento.

En la provincia de Oyón el recurso hídrico es muy escasa ya que no existe una correcta captación de aguas, el agua que llega a la población es utilizada y vertida directamente al río de Patón, esta sin ningún tratamiento previo, causando una contaminación directa al agente receptor, el canal de las aguas contaminadas es superficial, sin ningún control ni cuidado al ecosistema que se encuentra alrededor del canal.

Durante los últimos años este problema se viene agravando ya que la cantidad de agua residual que se traslada por el canal viene aumentando cada vez, por aumento de los habitantes, así como también los climatológicos (lluvias).

## **1.2 Trabajos previos**

Según Caldera Yaxcelys [et al]. (2007). *El Centro de Investigaciones Biológicas*. Realizaron una investigación respecto a la eficiencia de las semillas de Moringa Oleífera como coagulante alternativo en la potabilización del agua. El uso de activos purificantes naturales reside desde la antigüedad, muchos países tales como

Venezuela, África, Bolivia, han estado realizando constantemente investigaciones, de la *Moringa Oleífera lam*, comprende a la familia de los Moringácea y son de tendencia para lugares con climas tropicales, ya que esta son de poca necesidad a de agua para su desarrollo. En muchas investigación afirman los grandes beneficios purificantes, ya que estas semillas contienen gran cantidad de aminoácidos y estas tiene un carga positiva y negativa que contribuye a la interacción con las partículas coloidales que son las encargadas de la turbiedad de las aguas, y esta no solo sería una de sus grandes propiedades sino que también tiene una acción coagulante, la forma de uso es de introducir la semilla directamente, sino también en polvo.

Según Vásquez, L. (2013). *La revista de la Universidad de la Sierra Juárez*, realizaron investigaciones en referencia a la remoción de coliformes fecales en el agua con semillas (Eritrina americana, Quercus ilex, Acacia farnesiana, Viscum álbum y Senna candolleana). Con el objetivo de informan el uso de estas plantas purificadoras que tiene características bacteriológicas son más eficientes que los químicos convencionales. Por otro lado estos químicos no solo tienen un efecto bacteriológico en el agua sino también que se ha demostrado la toxicidad de los mismo, los cuales pueden contener sustancias que son los principales actores para el acrecentamiento del Alzheimer, si bien no está demostrado a un 100%, se han encontrado varios casos relacionados. De ahí nace la necesidad de buscar tecnologías que vienen siendo utilizadas en otros países y tiene gran impacto positivo ya que se basa en un enfoque de desarrollo sostenible.

Según Olivero, Mercado, Montes. (2013). *La P + L*, impulsaron la investigación en la remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando el mucílago del nopal *Opuntia ficus-indica*, indicando que como en muchas de partes del mundo existen poblaciones cercanas a tomas de agua, ya que muchas de estas no cuenta con un sistema de alcantarillando, siendo esto un problema para el abastecimiento de agua, eh ahí el significado de la captación de agua para consumo, muchas veces esta agua es captada desde ríos que no cuentan con una correcta calidad o criterios mínimos como turbidez y oxígeno disuelto que necesita una agua para ser bebida con valores de 83 NTU y 7 mg/L, unos de los principales parámetros considerados para la calidad de agua es la turbiedad, ya estos vienen consigo una conjunto de elementos tales como: microorganismo, y un porcentaje de polvo, materia orgánica,

los cuales tiene un efecto muy perjudicial en la salud de quienes lo ingieren. Se buscó la utilización de plantas para realizar este trabajo, se encontró el Mucilago del nopal ficus – indica con acción de un coagulante para reducir la turbidez de los ríos, considerando los factores de: coagulación, velocidad de agitación y concentración del mismo, obteniendo muy buenos resultados.

Según Jaramillo, J. (2013). *La Universidad Militar Nueva Granada*, realizaron investigaciones respecto a los agentes naturales como alternativa para el tratamiento del agua, con el objetivo de buscar nuevas alternativas de solución, que sean efectivas y que vallan con la mano del cuidado del medio ambiente, uno de los problemas más notorios es la escases del agua potable, en muchos países la disponibilidad de este recurso no es tan grande, existen zonas donde este problema llega a condiciones extremas, causando no solo la muerte de animales por la pérdida de su habitat sino también de seres humanos en la mayoría en infantes. Muchas de las soluciones que han encontrado es la utilización de plantas para el tratamiento de aguas, si bien este trabajo de selección no ha sido nada fácil, hoy en día se han encontrado cactus y semillas que son muy eficientes para realizar este trabajo. Investigaciones hechas con semillas de Moringa Oleífera han demostrado su eficiencia, en un proyecto piloto realizado en el sector rural del Municipio de Acasias, para un agua con una turbidez de 230 NTU, se estableció una dosificación de 300mg/L de semillas de Moringa Oleífera, la prueba con esta dosificación fue muy eficiente trayendo muy buenos resultados de 80% de remoción, además que tiene un impacto positivo en los económico, social y ambiental.

Villabona, Paz, Martínez. (2013). *La Universidad De Cartagena*, investigo la caracterización de la Opuntia ficus-indica para su uso como coagulante natural. Si bien suministro de agua potable es un problema mundial, en Colombia este problema es una de las más grandes preocupaciones, si bien en las ciudades este problema es muy recurrente, en muchas de comunidades de zonas rurales este tema viene siendo solucionado con alternativas naturales, la aplicación de químicos para procesos de tratamiento primario para potabilizar el agua, en las zonas rurales esto viene siendo remplazados, una de las alternativas más usadas son la



aplicación de la penca de la tuna tuvo grandes características beneficiosas para realizar el papel de coagulador natural, estas características se basan en la cantidad de humedad.

Sandoval, Laine. (2014). *La Universidad Autónoma De Yucatán*, investigaron el uso de la *Moringa Oleífera* una alternativa para sustituir coagulantes metálicos en el tratamiento de aguas superficiales. Con antecedentes investigaciones realizadas en estas semillas, varias de estas es encontrar la diferencia entre coagulantes naturales y químicos, si bien muchas de estas dan como más eficiente la los químicos, las naturales tiene una efectividad muy alta en la solución de aspectos físicos, pero en características químicas no son mucho el efecto. La gran diferencia entre el sulfato de aluminio es su efecto por su uso en la salud de las personas, a diferencia de la *Moringa Oleífera lam* utiliza las semillas, es el endospermo que se encuentra sacando la cascara, esta es muy rica en proteínas, minerales y vitaminas. Estas semillas no solamente pueden ser usadas directamente sino también como en polvo y aceite de las semillas.

Rodríguez, S. (2005). *El Centro De Ingeniería Genética y Biotecnología*, realizaron estudios mediante el empleo de un productos bacteriológicos naturales para eliminar coliformes, El proceso de eliminar coliformes del agua en un país en proceso de desarrollo, es muy difícil para realizar ya que muchas veces el factor económico, como le sucede al País de Cuba, ya que si bien los químicos son muy usados y la gran demanda de estas sustancias químicas es cada vez más alta y el alcance en su mayoría solo es para zonas de la capitalizada y que muchas veces las zonas rurales carecen de estos bactericidas, que si bien es importante pero no indispensable, ya que en la actualidad ya han sido remplazados por activos naturales que pueden desarrollar su función en el tratamiento para eliminar coliformes de las aguas.

Andia, Y. (2000). *SEDAPAL*, realizaron investigaciones en el tema de tratamiento de agua coagulación y floculación. Con el objetivo de la potabilización del agua, este un proceso que empiezas con un proceso primario que puede contar con varias fases, empieza con la filtrado de partículas más grandes que se

encuentra suspendidas, pero esta fase muchas veces deja en suspensión partículas coloidales las cuales solo son retirados por un proceso de coagulación o floculación, estos procesos son indispensables para asegurar la calidad del agua tratada. La coagulación si fin radica en el desbalance de las partículas por medio de un medio acondicionado con sustancias químicas, por otro lado el proceso de floculación está centrado en la ayuda a la formación de floc, que después será retirado en forma de lodo.

Ledo, P. (2009). *La Universidad Federal De Rio Grande Del Norte*, realizo un estudio comparativo de Sulfato de Aluminio y Semillas de Moringa Oleífera para la Depuración de Aguas con Baja Turbiedad, determinando que el encargado de la turbiedad y el color en las aguas son las partículas coloidales, estás tienen cargas tanto positivas y negativas, pero la que predominante es la carga negativa en la parte superior que forman una capa protectora, eh ahí la acción de los coagulantes, siendo el proceso donde existe más la remoción de partículas, ya que todos los procesos dependerán de cuan efectivo sea el proceso de coagulación. Las características de la Moringa oleífera son partículas con un pH que oscila entre 10 y 11, con una cantidad de un cuarenta por ciento de proteínas, y su mayor aporte es el aumento del carbono orgánico diluido en las aguas las cuales están siendo tratadas, pero estas características no son las más importantes desde un visión ambiental, sino que los lodos que son producidos al momento de la coagulación no tiene ningún tipo de toxicidad a diferencia de otros coagulantes.

Olivero, R. (2014). *Universidad Libre*, estudiaron la utilización de Tuna (opuntia ficus-indica) como coagulante natural en la clarificación de aguas crudas, con el objetivo de generar un agente purificante natural encontrando en la actualidad es la tuna, con nombre científico *opuntia ficus-indica*, dicha investigación se llevó a cabo en el país de Colombia en el Departamento de Bolívar, donde dicho experimento demostró la capacidad depurativa que tienen esta especie, esta tubo mejor alcance en aguas con turbiedad as baja, en otro estudio realizado en el país de cuba demuestra la efectividad que tiene esta especie como coagulante al compararlos los coagulantes convencionales, tales como el sulfato de aluminio que

es el principal recurrentes congelante de floculos usados en Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Marco Legal**

##### **a. Ley N° 28611 – Ley General del Ambiente.**

**Artículo 31°.-** Del Estándar de Calidad Ambiental. Se establece las concentraciones o grado de elementos, en condiciones físicas, químicas y biológicas presentes en el agua, aire y suelo.

**Artículo 121°.-** Del vertimiento de aguas residuales. La entidad encargada emite una capacidad de carga respecto al cuerpo receptor, como también una autorización para realizar el vertimiento ya sea de aguas domésticas, residuales, industriales, etc.

##### **b. De acuerdo a la ley N° 29338 – Ley de los Recursos Hídricos,**

**Artículo 15°.-** Funciones de la Autoridad Nacional,

**Inciso 15.4.-** Elaboración de un diagnóstico para establecer un valor económico con respecto a la utilización de agua y de los vertimientos.

**Artículo 133°.-** Condiciones para autorizar el vertimiento de aguas residuales tratadas.

**Inciso 133.1.-** En ANA debe ser la entidad encargada de dar la autorización para el vertimiento de aguas residuales cuando:

- No superen los LMP.
- Los efluentes no alteren las condiciones óptimas para un auto depuración.
- No genere un nuevo problema con respecto a otra utilización del agua o en su calidad.

##### **c. R.J. N° 010 – 2016 – ANA, Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.**

- d. **Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM**, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**

Figura N° 1. Parámetros del ECA

- e. **De acuerdo el Decreto Supremo N° 003 – 2010 – MINAM**, Aprueban los Limite Máximos Permisibles para los Efluentes de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales.

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35

Figura N° 2. Parámetros de los LMP

## **1.3.2 Fitorremediación con cotiledones de la *Prunus persica***

### **1.3.2.1 Fitorremediación**

Es el proceso mediante la cual, se descontamina suelos, agua con el uso de plantas con características favorables, entre ellas podemos encontrar vegetales, algas, microorganismo, entre otros. El principio que utiliza las plantas son la interacción que existe entre el agente descontaminante y el contaminante, algunos de ellos pueden absorber ciertos contaminantes y almacenarlos, otros pueden degradar los mismos, mientras que el resto evita la volatilización de ciertos gases contaminantes al atmosfera (Ledo, 2009, p. 41).

#### **1.3.2.1.1 Tipos de Fitorremediación**

- a. Fitoextracción.-** Son los tipos de plantas que pueden almacenar los contaminantes en su interior, mediante las hojas o raíces, estas plantas después de haber sido utilizadas muchas tiene la propiedad de asimilar el contaminante y con las que, estas terminan siendo incineradas (Tomás, 2014, p. 45).
- b. Fitofiltración.-** Estos actúan como un filtro, y es mayormente usado para tratar aguas contaminadas ya sea, domesticas, negras, entre otras. Estas descontaminan mediante el proceso de la absorción y adsorción (Tomás, 2014, p 40).
- c. Fitoestabilización.-** También conocido como fitohidrorregulación, ya que estos controlan la red hídrica contaminada, reduciendo el riesgo de la propagación del contaminante en otras áreas (Tomás, 2014, p 40).

#### **1.3.2.1.2 Métodos de la Fitorremediación**

- a. Fitoextracción.-** El método aplicado para este tipo de fitorremediación, es la caracterización de la planta, considerando la parte de la planta utilizada para remediar, o un test de Jarra (Tomás, 2014, p. 48).
- b. Fitofiltración.-** Este tipo de fitoremediación trabaja con el método de las curvas de Freundlich y Langmuir. (Tomás, 2014, p. 49).
- c. Fitoestabilización.-** Se utiliza como método el análisis de flujo, teniendo en cuenta si es un flujo laminar y turbulento (Tomás, 2014, p. 50).

#### **1.3.2.2 Semillas de *Prunus pérsica***

##### **1.3.2.2.1 Definición de *Prunus persica***

*Prunus persica* es una especie de las cuales sus cotiledones (almendras) son coagulantes con grandes beneficios antioxidantes, además de sus grandes condiciones, como sus tejidos carnosos y gran porcentaje de fibra en las almendras de las semillas, además que contiene minerales tales como, vitamina C, Calcio, Potasio entre otros, es una especie más usada en el ámbito alimenticio ya que es muy conocido como una fruta ya que la parte de la pulpa del fruto es muy agradable y de un sabor dulce (Rodríguez, 2005, p. 12).

##### **1.3.2.2.2 Rol de *Prunus persica* con agente purificador**

Los cotiledones de la *Prunus persica* tienen características tales como, una semilla tiene un porcentaje de humedad de 7%, aceites y grasas de 51.40%. Las semillas de durazno retrasan las reacciones químicas, microbiológicas, y la formación de enzimas por lo que contribuyen en el tratamiento de aguas, estas características de estas semillas las vuelven uno de los

coagulantes naturales más usados y con mejores características (Hildebrando, 2013, p. 5)

#### 1.3.2.2.3 Taxonomía de la especie vegetal *Prunus persica*

Especie	<i>Prunus persica</i>
Genéro	<i>Prunus</i>
Familia	Rosaceas
Orden	Rosales
Sub clase	Dicotiledonea
Clase	Angiosperma
Sub división	Pterópsida
División	Tracheophyta
Reino	Plantae
Nombre común	Durazno

#### 1.3.3 Reducción de la Turbidez y *Escherichia coli* de las aguas domésticas.

##### 1.3.3.1 Aguas Residuales

Según OEFA (2014) Las aguas residuales. Son aguas cuales propiedades ejemplares siempre han estado alteradas por ocupaciones naturales y por consiguiente su clase necesita un procedimiento previo, primeramente para ser reutilizadas, esparcidas en una masa oriunda de agua o vaciadas al sistema de alcantarillado (p. 21).

Según su procedencia, las aguas residuales producen de la mezcla de fluidos y sobrantes densos trasladados mediante el agua que se originan de domicilios, viviendas, moradas e instituciones públicas y privadas, Así mismo con los sobrantes de las industrias y de empresas agrícolas, así mismo con las aguas del subsuelo, superficiales o de precipitación que así mismo pueden añadir accidentalmente en las agua residual (Olivero, 2013, p. 2).

#### 1.3.3.1.1 Tipos de Aguas Residuales

- a. Aguas residual domésticas.-** Estos tipos de agua son de origen urbanizado, la mayor carga que tiene esta agua es materia orgánica (OEFA, 2014, p. 34).



*Imagen N° 1. Vertimiento de aguas domésticas*

- b. Aguas residuales Industriales.-** Las aguas industriales, son mayormente de procedencia industrial de todo tipo de actividad (OEFA, 2014, p. 35).



*Imagen N° 2. Vertimiento de aguas industriales*

- c. Aguas residuales urbanas.-** estas aguas surgen de la mezcla de las aguas domésticas y las industriales, por la misma característica que tiene esta gua dificulta el proceso de tratamiento (OEFA, 2014, p. 36).





*Imagen N° 3. Vertimiento de aguas residuales urbanas*

### **1.3.3.1.2 Tratamientos de las Aguas residuales**

#### **1.3.3.1.2.1 Pretratamiento**

Es un tratamiento preparatorio para los procesos que continúan, este tratamiento está compuesto mayormente por rejillas, desarenadores, entre otros. (OEFA, 2014, p. 40).

#### **1.3.3.1.2.2 Tratamiento Primario**

Es un tratamiento orientado a las características físicas y químicas de las aguas, en este tratamiento existen procesos tales como, coagulación y floculación, en estos procesos mayormente existe la aplicación de sustancias químicas para los procesos. (OEFA, 2014, p. 41).

#### **1.3.3.1.2.3 Tratamiento Secundario**

Este tratamiento es una de los más completos, ya que no solo se orienta en el aspecto del agua sino también en las concentraciones de la misma, considerando parámetros biológicos, muy importantes de las aguas residuales. (OEFA, 2014, p. 41).

### **1.3.3.2 Parámetros de calidad de las aguas Domesticas**

#### **1.3.3.2.1 Monitoreo de aguas**

##### **1.3.3.2.1.1 Cuerpo lenticos**

Conocidos también como cuerpos de agua que tienen muy poco movimiento cuerpos de aguas tales como lagos, lagunas, embalses (Protocolo De Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos Autoridad Nacional Del Agua, 2016, p. 34).

##### **1.3.3.2.1.2 Cuerpo loticos**

Los cuerpos de agua tienen mayor movimiento, y están considerados dentro de este grupo a los ríos, riachuelos, desfuegos de embalses y lagunas. (Protocolo De Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos Autoridad Nacional Del Agua, 2016, p. 36).

#### **1.3.3.2.2 Tipos de monitoreo de aguas**

##### **1.3.3.2.2.1 Muestra simple**

Este tipo de muestra también llamada muestra discreta, es una muestra en un lugar determinado que ayudara en el análisis individual del punto de muestreo, considerando características del lugar específico (Protocolo De Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos Autoridad Nacional Del Agua, 2016, p. 40).

##### **1.3.3.2.2.2 Muestra compuesta**

Esta muestra a diferencia del anterior es que está compuesta por más de una muestra simple, este monitoreo puede ser en cantidades homogéneas,

además de iguales o diferentes periodos de tiempo (Protocolo De Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos Autoridad Nacional Del Agua, 2016, p. 41).

#### **1.3.3.2.3 Muestra integrada**

Este tipo de muestra está conformada por varias muestras simples o compuestas, que generalmente son extraídas a lo largo de la columna de agua de los ríos. (Protocolo De Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos Autoridad Nacional Del Agua, 2016, p. 42).

#### **1.3.3.3 Turbidez**

Es una característica esencia de las aguas, ya que es una medida en la cual el líquido adquiere una coloración producido por agentes externos, tales como solidos suspendidos, entre otros, es comúnmente usado para verificar la calidad de agua, y es considerado en los ECA y LMP de aguas (OMS, 2016, p.4)

##### **1.3.3.3.1 Causas de la Turbidez**

En muchos de los casos la turbidez de las aguas son causados por ciertos materiales en suspensión, ya sea materia orgánica, solidos suspendidos, la unidad de medida utilizada es la NTU (Unidad Nefelométrica de Turbidez), esto a la vez altera la calidad de agua ya que a mayor turbidez, existirá menor cantidad de Oxígeno Disuelto dentro del agua (Vásquez, 2013, p. 22).

##### **1.3.3.3.2 Mediciones de la Turbidez**

La turbidez al ser un parámetro muy relevante, cuando se toca de temas de calidad de agua, tiene una normativa que lo rigüe, respectos a los métodos utilizados para la medición de la misma, a nivel internacional existen dos, que son una la dictada por la USEPA y el otro es el método

convencional. Algunos recomiendan la longitud de onda y otro por rayos infrarrojos (Vásquez, 2013, p. 12).

#### **1.3.3.3 Equipos de medición**

El equipo que es más común utilizado es el Turbidímetro, ya que por ser un parámetro de calidad de agua que se puede medir insitu, este equipo es muy fácil de trasladar y llevar para la realización de los monitoreos, si bien en existe gran variedad de equipo de monitoreo, estos para ser utilizados deber ser homologados por el EPA y certificados por INDACAL (Vásquez, 2013, p. 18).

#### **1.3.3.4 Escherichia coli**

También conocido como E. coli es una bacteria muy común en todos los países, esta se encuentra alojada en el tracto intestinal de los organismos de sangre caliente. Esta es a su vez es la encargada de la fabricación de una toxina conocida como, Shiga; la responsable de muchas enfermedades letales. (OMS, 2016, p.1).

##### **1.3.3.4.1 Efecto en la salud del ser humano**

Esta bacteria una vez dentro del organismo, el tiempo de incubación del Escherichia coli es de 3 a 7 días, entre estos días se presenta una serie de síntomas que son, fiebre, diarrea, dolores estomacales (OMS, 2016, p.6).

##### **1.3.3.4.2 Medios de contaminación**

En muchos de los casos esta bacteria se encuentra en los alimentos y el agua que ingerimos, ya sea por la falta de limpieza a la hora de hacer lo alimentos, o en el deficiente tratamiento de las aguas residuales, en muchos países en vías de desarrollo, muchos alimentos cuando aún estas en las parcelas, son regadas con agua residuales, causando ahí la contaminación de forma directa (OMS, 2016, p.15).

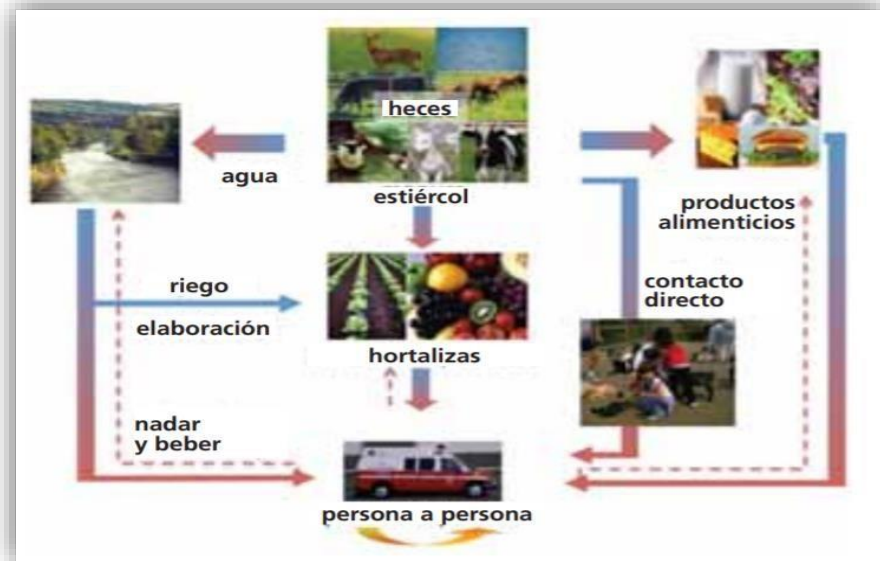


Imagen N° 4. Transmisión de la Escherichia coli.

Fuente: OMS

## 1.4 Formulación del problema

### 1.4.1 Problema general

¿De qué manera se podría reducir la turbidez y la bacteria *Escherichia coli* de las aguas domésticas del distrito de Oyón?

### 1.4.2. Problema específico

- ¿De qué forma influye la variación de la concentración de los cotiledones de la *Prunus persica* permite remover la turbidez de las aguas domésticas?
- ¿De qué forma influye la variación de la concentración de los cotiledones de la *Prunus persica* permiten reducir la concentración de *Escherichia coli* en las aguas domésticas?
- ¿Cuál es la eficiencia de los cotiledones de la *Prunus persica* respecto a los coagulante Cloruro Férrico y Sulfato de Aluminio en % de remoción y de costos de producción?

## **1.5 Justificación del estudio**

Dada la problemática descrita, el presente trabajo de investigación se justifica con el sustento de que se busca nuevas alternativas de reducción de *Escherichia coli* y remoción de turbidez de las aguas domésticas, utilizando recursos que no genere un impacto a gran escala a diferencia de otras tecnologías ya aplicadas, además de que estas serán recuperadas de los puestos del mercado local. Ya que estas presentan la ventaja de que sus utilización no afecta a ningún factor ambiental, económico ni social, lo que las han transformado en el elemento de aplicación de muchas investigaciones a nivel mundial con una importancia en muchas especialidades.

La presente investigación pretende minimizar y optimizar los tratamientos de las aguas residuales, y así generar buenas alternativas fáciles y técnicas para disminuir el impacto por el vertimiento de efluentes sin tratar.

A nivel académico, esta investigación se justifica porque tiene como finalidad la creación de nuevas teorías para la medicación de las aguas residuales en regiones rurales, y nuevas formas de remediación, además generando conocimiento respecto al uso de especies para la mejora de la calidad de efluentes.

A nivel económico, esta investigación se justifica porque tiene como finalidad el ahorro para la sociedad, ya que al reducir los gastos de tratamiento de aguas residuales, contribuirá a la reducción de la contaminación de sus ríos por el vertimiento de efluentes, por lo que se debe destinar en montos de dinero para la postura en movimiento de diseños de reparación, remediación, prevención.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

El tratamiento de aguas domésticas mediante el proceso de coagulación con los cotiledones de la *Prunus persica* es capaz de remover la turbidez y reducir la concentración de *Escherichia coli* en la provincia de Oyón.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

- a. La concentración óptima de los cotiledones de la *Prunus persica* permiten remover la turbidez de las aguas domésticas.
- b. La concentración óptima de los cotiledones de la *Prunus persica* permiten reducir la concentración de *Escherichia coli* en las aguas domésticas.
- c. Los cotiledones de la *Prunus persica* son eficientes en % de remoción y de costos de producción respecto al coagulante Cloruro Férrico y Sulfato de Aluminio.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Determinar la eficiencia de remoción de turbidez y reducción de *Escherichia coli* mediante el uso de los cotiledones de la *Prunus persica* en el tratamiento de aguas domesticas de la provincia de Oyón.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

- a. Determinar la concentración eficiente de los cotiledones de la *Prunus persica* que permita remover la turbidez de las aguas domésticas.
- b. Determinar la concentración eficiente de los cotiledones de la *Prunus persica* que permita la reducción de la concentración de *Escherichia coli* en las aguas domésticas.
- c. Determinar la eficiencia de % de remoción y de costos de producción de los cotiledones de la *Prunus persica* respecto al coagulante Cloruro Férrico y Sulfato de Aluminio.

## **II. MÉTODO**



## 2.1 Diseño de la investigación

### 2.1.1 Tipo de estudio

Aplicada, porque se recopila información y se aplica a una nueva realidad.

### 2.1.2 Diseño de investigación

Pre – Experimental, porque esta no tendrá un solo tratamiento y un punto de control que será el testigo.

**G<sub>1</sub>** → Agua doméstica → Tratamiento con *Prunus persica* → Agua tratada

**G<sub>Control</sub>** → Agua doméstica → Sin tratamiento → Agua doméstica

**Tabla 1.** Determinación de las mediciones de laboratorio

Variable	Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3	Vaso 4	Total
Concentración del coagulante	V1	V2	V3	V4	5
Punto de control	V0				

Fuente: elaboración propia

## 2.2 Variables, Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ITEMS	NIVEL
<b>Variable Independiente:</b> <b>Fitorremediación con semillas de <i>Prunus persica</i></b>	Las semillas del durazno es reconocida por su gran acción de disminuir la turbiedad, por otro lado investigaciones realizadas identifican que tiene gran cantidad de aceites y grasas a diferencia de otros coagulantes naturales, con una acción en valores de color, turbiedad y pH (Hildebrando, 2013).	Determinación de la concentración efectiva de los cotiledones de <i>Prunus persica</i> , para el tratamiento.	Concentración	Concentración de coagulante	ppm	Razón
				Turbidez	NTU	
				Oxígeno disuelto	mg/L	
		Evaluación de costos de producción del método y efectividad del mismo, aplicado a un PTAR.	Eficiencia	Escherichia Coli	NMP/100 mL	Razón
				Costos de producción	Soles	
<b>Variable Dependiente:</b> <b>Reducción de Turbidez y <i>Escherichia coli</i></b>	Tanto la turbidez como el <i>Escherichia coli</i> son uno de los parámetros más usados si hablamos de calidad de agua, ya que son dos indicadores que tiene gran importancia, en casa de la Turbidez si se habla de parámetros físicos y <i>Escherichia coli</i> si se habla de parámetros biológicos. (Vázquez, 2013, p. 2).	Caracterización de las aguas domesticas antes y después del tratamiento, para analizar el comportamiento de los cotiledones en las aguas domésticas.	Análisis fisicoquímicos y bacteriológico	% de reducción de <i>Escherichia Coli</i>	$\left( \frac{\text{Concentración inicial} - \text{Concentración final}}{\text{Concentración inicial}} \right) \times 100$	Razón
				% de reducción de Turbidez	$\left( \frac{\text{Concentración inicial} - \text{Concentración final}}{\text{Concentración inicial}} \right) \times 100$	

Fuente: elaboración propia

### 2.2.1 Definición conceptual de variable.-

**Variables Independiente:** Bioadsorción de las semillas de *Prunus persica*

Las semillas del durazno es reconocida por su gran acción de disminuir la turbiedad, por otro lado investigaciones realizadas identifican que tiene gran cantidad de aceites y grasas a diferencia de otros coagulantes naturales, con una acción en valores de color, turbiedad (Hildebrando, 2013, p. 12).

**Variables Dependiente:** Reducción de Turbidez y *Escherichia coli*

Tanto la turbidez como el *Escherichia coli* son uno de los parámetros más usados si hablamos de calidad de agua, ya que son dos indicadores que tiene gran importancia, en caso de la Turbidez si se habla de parámetros físicos y *Escherichia coli* si se habla de parámetros biológicos. (Vazquez, 2013, p. 2).

### 2.3 Población y muestra

#### Población

Se tomara como población las aguas residuales domésticas del Distrito de Oyón que tiene un caudal de 0.36 m<sup>3</sup>/s.

#### Muestra

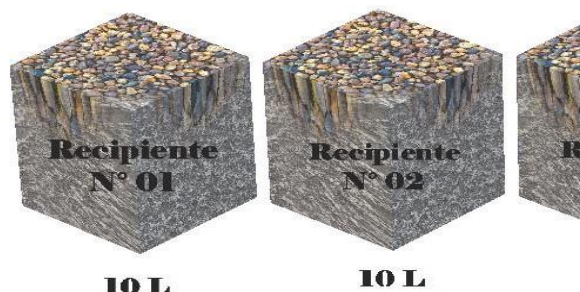
Se tomara el agua residual del distrito de Oyón que se encuentra ubicado en las coordenadas en PSA56 siguientes:

Zona	18 L
Coordenadas Este	305675.27 m E
Coordenadas Norte	8819791.32m S

Fuente: Google Earth

Se tomara como muestra la captación de aguas residuales con un volumen de 10 L, ya que estos serán distribuidos de la siguiente manera: se realizara 3 corridas del Test de Jarra, con 5 vasos precipitados cada uno con 600 mL de muestra, que equivalen a 9 Lt en total, además se tomó 1 Lt más para ser

llevada al laboratorio, para la medición del parámetro de Escherichia coli, cantidad requerida por la entidad.



## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

N°	Etapas	Fuente	Técnicas	Instrumentos	Resultados
1	Reconocimiento y diagnóstico actual del problema de investigación	Investigador	Revisión de bibliográfica sobre tema a tratar	Resumen de la situación actual	Conocimiento de la realidad problemática
2	Recolección de muestra inicial de las aguas residuales	Investigador	Observación y análisis de la muestra en laboratorio	Apuntes en libreta de campos de cantidad de residuos recaudado.	Emisión de resultados por el laboratorio (parámetros físico, químicos y biológico)
3	Uso de las semillas en las aguas residuales	Investigador	Observación	Fichas de registro de PRE-TEST y POST-TEST.	Dosificación y análisis físicos, químicos y biológicos.
4	Análisis de costos	Investigador	Análisis de proveedores.	Cotizaciones de empresas comercializadoras	Análisis de los costos de producción

Fuente: elaboración propia

### 1. Etapa: Reconocimiento y diagnóstico actual del problema de investigación

El distrito de Oyón se encuentra a 3 600 m.s.n.m. esta se encuentra a 5 horas de la ciudad de Lima, y las vías de acceso son asfaltadas. El distrito de Oyón tiene una climatología inversa a la de la costa, ya que cuando la ciudad de Lima se encuentra en temporada de verano, esta se encuentra en invierno.

Tiene una densidad poblacional total de 20 642 habitantes, según el INEI, en el censo 2007, la principal actividad realizada es la minería, con la Empresa Minera Buenaventura.

Este distrito cuenta con una planta de tratamiento de aguas domésticas, ubicada en I aparte baja del pueblo, actualmente esta planta no viene siendo utilizada, por temas económicos, por lo que, las aguas residuales domésticas del distrito de Oyón, son vertidos directamente al río Patón.

El agua residual vertida, tiene un caudal de 0.36 m<sup>3</sup>/s, causando no solo contaminación al cuerpo receptor, sino también a los pequeños productores dedicados a la actividad acuícola que se encuentran ubicados aguas más abajo del punto de mezcla.



*Imagen N° 05. Mapa de Ubicación del Distrito de Oyón*

## **2. Etapa:** Recolección de muestra inicial de las aguas residuales

El muestreo que se llevara a cabo entre las semanas 18 – 20, esto nos ayuda para la recolección de información, es por ello que se identifica el punto de muestreo donde se recogen 1 muestra representativas de 10 Lt, que posteriormente será trasladado a la Ciudad de Lima ya que esta muestra garantizara la obtención de resultados confiables a la hora de someter a los análisis físicos, químicos y bacteriológicos, en el Laboratorio.

## Obtención de la muestra de las aguas residuales

Para la toma de muestras de las aguas residuales conforme al “Protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos Autoridad Nacional Del Agua – DGCRH”, se tomara una muestra aleatoria donde se insertara el recipiente en la dirección corriente abajo, con la abertura del recipiente aguas arriba, ubicada en el centro horizontal y vertical del canal de aguas residuales, además teniendo en cuenta evitar todo movimiento brusco que produzca la agitación de los sedimentos del canal, para las pruebas de laboratorio se deberá conservar a una temperatura de 4°C.

- Materiales de campo
  - GPS
  - Frasco de PV
  - Cooler
  - Rotulo
  - Cadena de custodia
  - Ice pack

Fuente: protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos Autoridad Nacional Del Agua – DGCRH

PARÁMETRO	TIPO DE RECIPIENTE	CONDICIONES DE PRESERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO	TIEMPO MÁXIMO DE ALMACENAMIENTO
Oxígeno disuelto	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente <i>in situ</i> .	Inmediatamente
	Botellas de vidrio Winkler	Fijar el oxígeno. Almacenar muestras a oscuras o usar botellas oscuras.	4 días
pH	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente <i>in situ</i> .	24 horas
Temperatura	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente <i>in situ</i> .	Inmediatamente
Turbiedad	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente <i>in situ</i> . Almacenar muestras a oscuras o usar botellas oscuras.	24 horas
Sólidos suspendidos totales	Plástico o vidrio	Conservadas a 5°C ± 3°C	2 días
Coliformes Termotolerantes	Vidrio estéril	Dejar un espacio para aireación y mezcla de 1/3 del frasco de muestreo. Almacenar a ≤ 6°C y en oscuridad.	24 horas
Coliformes Totales			
Enterococos fecales			
<i>Escherichia coli</i>			
<i>Giardia duodenalis</i>			
<i>Salmonella sp.</i>			
<i>Vibrio cholerae</i>			

### 3. Etapa: Uso de las semillas en las aguas residuales

Semillas de *Prunus persica*

- Preparación del coagulante

Las Semillas de *Prunus persica* fueron recolectadas del mercado local de la Provincia de Oyón, de las juguerías que preparan jugos de durazno para la venta, el mercado local se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas:

<b>Zona</b>	<b>18 L</b>
<b>Coordenadas Este</b>	306051.47 m E
<b>Coordenadas Norte</b>	8820008.62 m

Fuente: Google Earth

Las Semillas de *Prunus persica*, son recolectadas y trasladadas al lugar donde se está desarrollando toda la investigación, se traslada en un cooler para conservar las semillas, por un tiempo de 10 minutos, se inicia con el lavado de las semillas de un capital para quitar los residuos de la pulpa que siguen conteniendo la semilla, una vez ya secadas las semillas y proceder a sacar los cotiledones de la semillas con ayuda de un objeto pesado (martillo), una vez extraído las almendras de las semillas se procede a molerlas en una máquina de moler y después tamizarlo, una vez obtenida se prepara para llevarla a una estufa a 80 °C por un periodo de 20 min, dejando reposar 24 horas antes de su aplicación, procedimiento obtenido de MAS, F. RUBI, A.(2012).

- Materiales biológicos
  - ✓ Semillas de *Prunus persica*
  - ✓ Agua destilada
  - ✓ Agua doméstica
- Materiales
  - ✓ Martillo
  - ✓ Papel tisú
  - ✓ Máquina molidora

- ✓ Tamiz
- ✓ Guantes látex
- ✓ Envase de vidrio de 1000 mL.
- ✓ Luna de reloj
- ✓ Estufa
- ✓ Mortero
- ✓ Vaso precipitado
- ✓ Pinzas
- ✓ Probeta
- ✓ Pipeta
- ✓ Balanza en gramos
- ✓ Test de jarra
- ✓ Multiparámetro
- ✓ Turbidímetro
- ✓ Bageta
- ✓ Espátula

Posteriormente será aplicado en las aguas residuales, mediante el método de Test de Jarra, con la que se evaluara

### **2.4.1 Validez y confiabilidad**

Validez.- Baechle y Earle (2007), Siempre la validez es el nivel que un examen lo cual mide los que plantea medir, esto genera unos criterios mucho más primordial de una prueba.

Los instrumentos de medición que fueron validados por expertos vinculados a la ingeniería ambiental que se obtuvo un promedio de 93.33%.

Además de que los laboratorios que fueron utilizados para el análisis de los parámetros, son laboratorios certificados.

Al mismo tiempo los equipos utilizados en el laboratorio son equipos calibrados, certificados por INDACAL y Homologados por la EPA.

Los valores referenciales son considerados de Decretos supremos, aprobados y validados.

Fiabilidad.- Bernal (2000), ratifica que las interrogantes ideales para establecer la confiabilidad de un instrumento, es si se puede medir los fenómenos y/o eventos y ser consistentes por lo que deben estar orientados a la investigación

## **2.5 Métodos de análisis de datos**

### **Generación del dato**

El análisis estadístico de la base de datos recolectada durante la investigación, se analizara en mediante el programa SSPS, considerando las siguientes etapas:

1° etapa, los datos obtenidos del monitoreo de las aguas residuales domésticas (PRE – TEST), son procesados en el programa SSPS, de tal forma que se puedan utilizar para la posterior etapa.

2° etapa, los datos obtenidos de la prueba de jarras, son recolectados en una hoja de cálculo del Programa SSPS, tomando el resultado de la concentración del coagulante, de cada vaso precipitado (5 unid), con 3 corridas para cada uno.



3° etapa, los resultados del monitoreo de las aguas residuales tratadas con el coagulante (POST – TEST), son procesadas en una hoja de cálculo del mismo programa.

4° etapa, comprobación de las hipótesis utilizando ANNOVA.

## **2.6 Aspectos éticos**

La presente investigación mostrara resultados propios de la investigación, que estos pueden ser verificados, utilizando la metodología planteada, además la metodología e instrumentos fueron validados por un juicio de expertos en el tema y los datos obtenidos de las pruebas de laboratorios fueron elaborados por laboratorios certificados, al mismo tiempo los análisis realizados en el laboratorio de la Universidad fueron supervisadas y validadas por un experto de laboratorio. Al mismo tiempo toda información recopilada se ha realizado la cita del autor, respetando la autoría.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1 Resultado del monitoreo PRE – TEST

#### Caracterización de la especie vegetal *Prunus persica*

Los cotiledones de la *Prunus persica*, que se ha utilizado para la investigación, fueron analizadas, como se observa la Tabla N° 1 con los valores obtenidos, considerando los parámetros fisicoquímicos de los cotiledones:

**Tabla N° 01.** *Caracterización del cotiledón de la *Punus persica**

Parámetro	% de composición
Grasa cruda	43.6
Humedad	5.7
Proteínas	27.2

Fuente: Reporte N° 827272828 – UNAM.

En el Anexo 6 se muestra el reporte del análisis del laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Molina.

En el siguiente cuadro se especifica los datos obtenidos, el laboratorio de la Universidad César Vallejo y la Universidad Nacional Agraria de la Molina. Para el muestreo de las aguas domesticas de la provincia de Oyón.

#### 3.1.1 Resultados del monitoreo

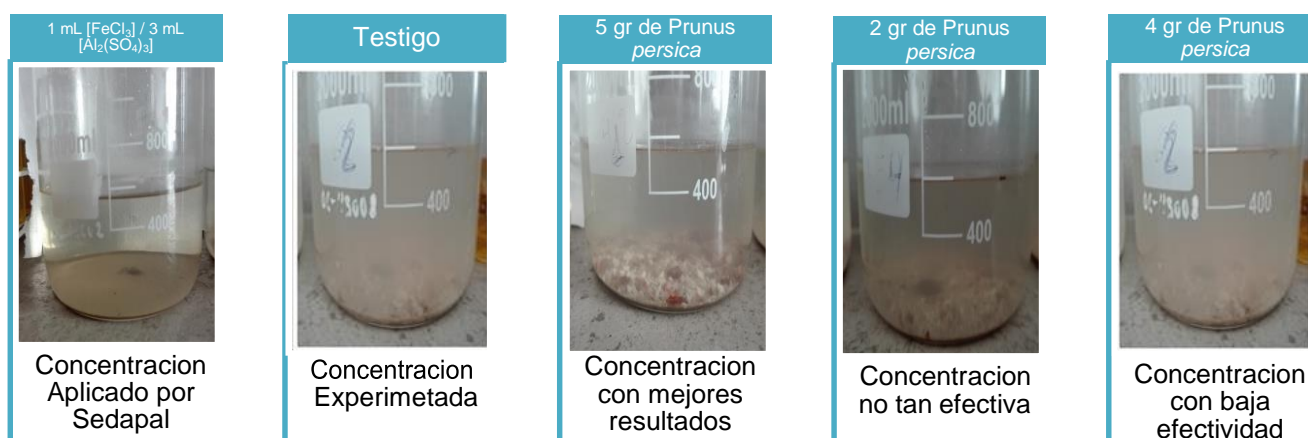
**Tabla N° 2.** *Resultados del monitoreo*

Monitoreo de aguas domésticas		
Parámetro	Pre - Test	ECA
Turbidez (NTU)	393	100
Oxígeno Disuelto (mg/L)	1.4	> 5
Escherichia Coli (NMP/100mL)	16 x 10 <sup>2</sup>	1000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla N° 2, se realizó el monitoreo de las aguas domesticas de la provincia de Oyón considerando los parámetros siguientes:

Para la Turbidez (NTU), se obtuvo un resultado de 393, tomando como



referencia el ECA – AGUAS (Categoría 3), la norma exige un valor menor a 100 NTU.

Para Oxígeno disuelto (mg/L), se obtuvo un resultado de 1.4, tomando como referencia el ECA – AGUA (Categoría 3), la norma nos exige un valor mayor a 5 mg/L.

Para Escherichia coli (NMP/100mL), se obtuvo un resultado de  $16 \times 10^2$ , tomando como referencia el ECA – AGUA (Categoría 3), la norma nos exige un valor de 1000 NMP/100mL.

### 3.2 Concentración del coagulante

Para la determinación de la concentración eficiente del coagulante, se realizó una prueba de Test de Jarra, en la Universidad César Vallejo, teniendo como puntos 5 vasos precipitados, cada uno con sus respectivas muestras de aguas residuales. De las cuales las concentraciones fueron las siguientes.

#### **Grafico N° 1.** *Determinación de la concentración con el Test de Jarra*

Fuente: Elaboración propia

#### **3.2.1 Corridas de la Prueba de Test de Jarra**

Para la determinación de la concentración efectiva se realizó la prueba de Test de Jarra, realizando 3 corridas con las mismas concentraciones de cada vaso, 4 vasos con coagulantes y 1 que se tomara como testigo.

**Tabla N° 03. Muestreo de Turbidez (NTU)**

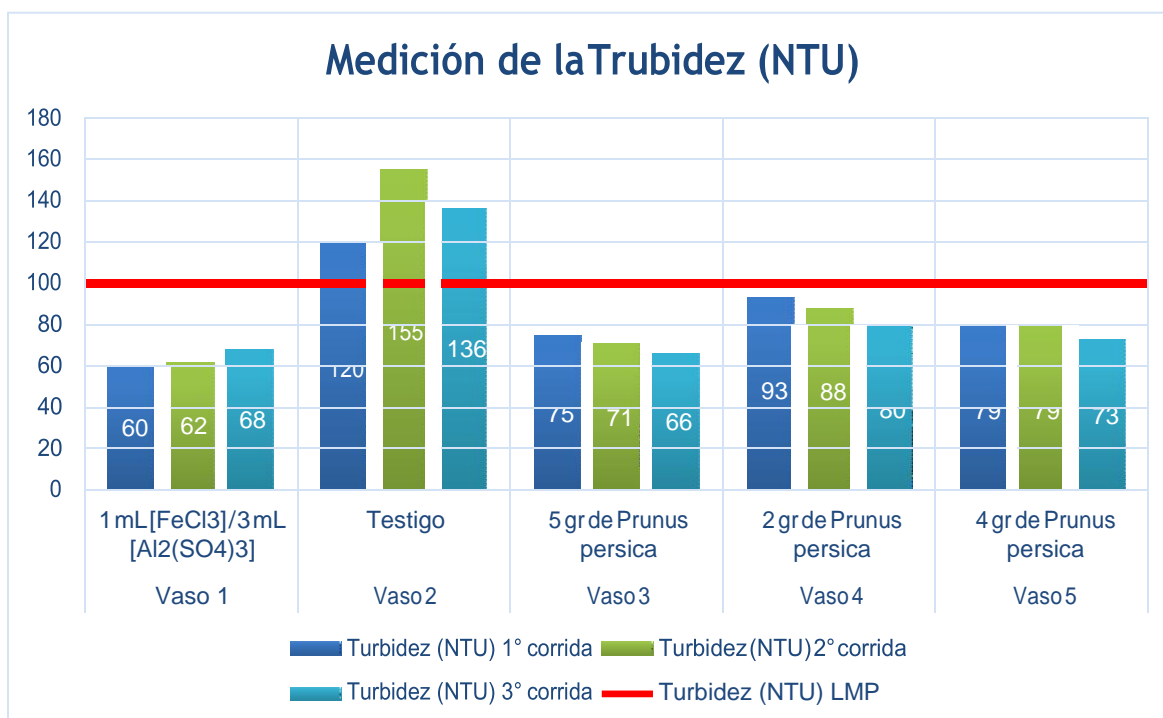
N° de Vaso	Coagulante	Turbidez (NTU)			LMP
		1° corrida	2° corrida	3° corrida	
1	1 mL [FeCl <sub>3</sub> ] / 3 mL [Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]	60	62	68	100*
2	Testigo	120	155	136	
3	5 gr de <i>Prunus persica</i>	75	71	66	
4	2 gr de <i>Prunus persica</i>	93	88	80	
5	4 gr de <i>Prunus persica</i>	79	79	73	

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.**- Los resultados obtenidos después de la prueba de la Test de Jarra en la primera corrida, demuestra que la dosificación del vaso 1 es la que mejor actúa, seguido por la de 5gr de *Prunus persica*, considerando que todos se encuentran por debajo de lo que determina la ley, excepto en testigo la cual no tuvo ningún tratamiento.

\*El valor fue tomado D. S. N° 004-2017-MINAM (ECA – Agua), ya que en el D. S. N° 003-2010-MINAM (LMP – Efluente de PTAR), no se considera este parámetro.

**Grafico N° 2. Monitoreo del parámetro de Turbidez (NTU)**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 04. Muestreo de Oxígeno disuelto (mg/L)**

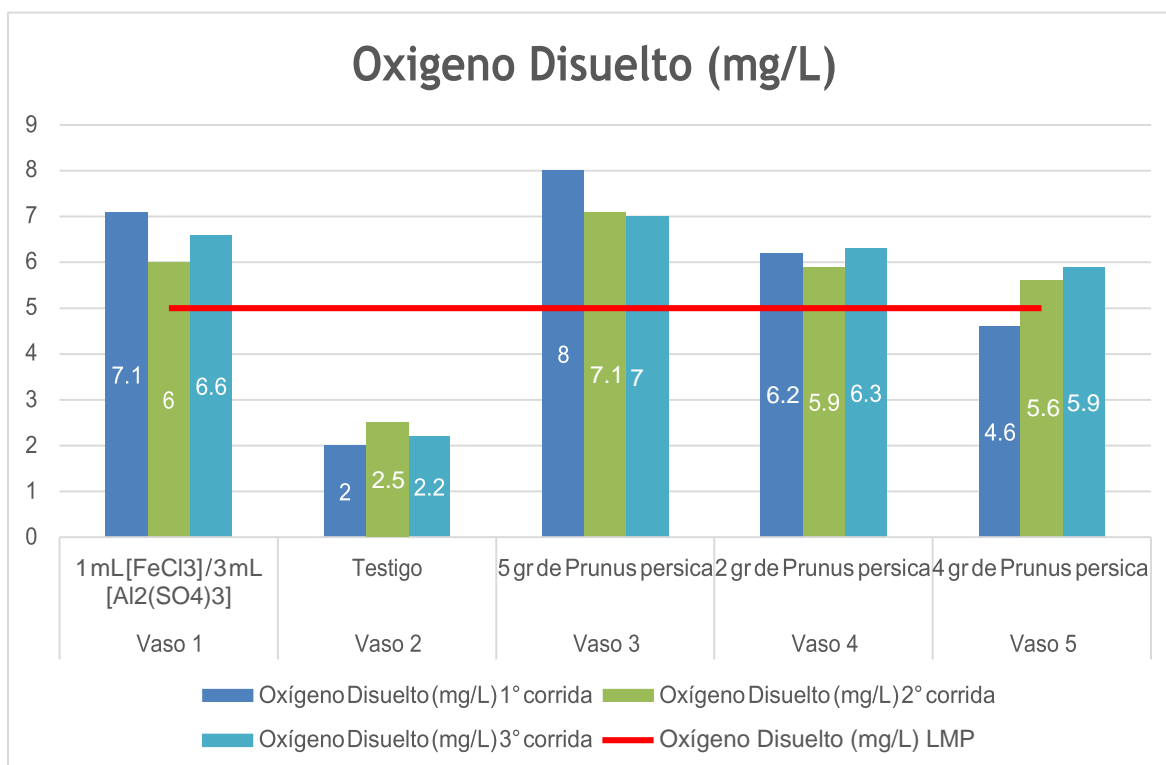
N° de Vaso	Coagulante	Oxígeno Disuelto (mg/L)			
		1° corrida	2° corrida	3° corrida	LMP
1	1 mL [FeCl <sub>3</sub> ] / 3 mL [Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]	7.1	6	6.6	5*
2	Testigo	2	2.5	2.2	
3	5 gr de <i>Prunus persica</i>	8	7.1	7	
4	2 gr de <i>Prunus persica</i>	6.2	5.9	6.3	
5	4 gr de <i>Prunus persica</i>	4.6	5.6	5.9	

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.**- Los resultados obtenidos después de la prueba de la Test de Jarra en la primera corrida, demuestra que la dosificación del vaso 1 es la que mejor actúa, seguido por el de 5gr de *Prunus persica*, con la que se obtuvo también buenos resultados.

\*El valor fue tomado D. S. N° 004-2017-MINAM (ECA – Agua), ya que en el D. S. N° 003-2010-MINAM (LMP – Efluente de PTAR), no se considera este parámetro.

**Grafico N° 3. Monitoreo del parámetro de Turbidez (NTU)**



Fuente: Elaboración propia

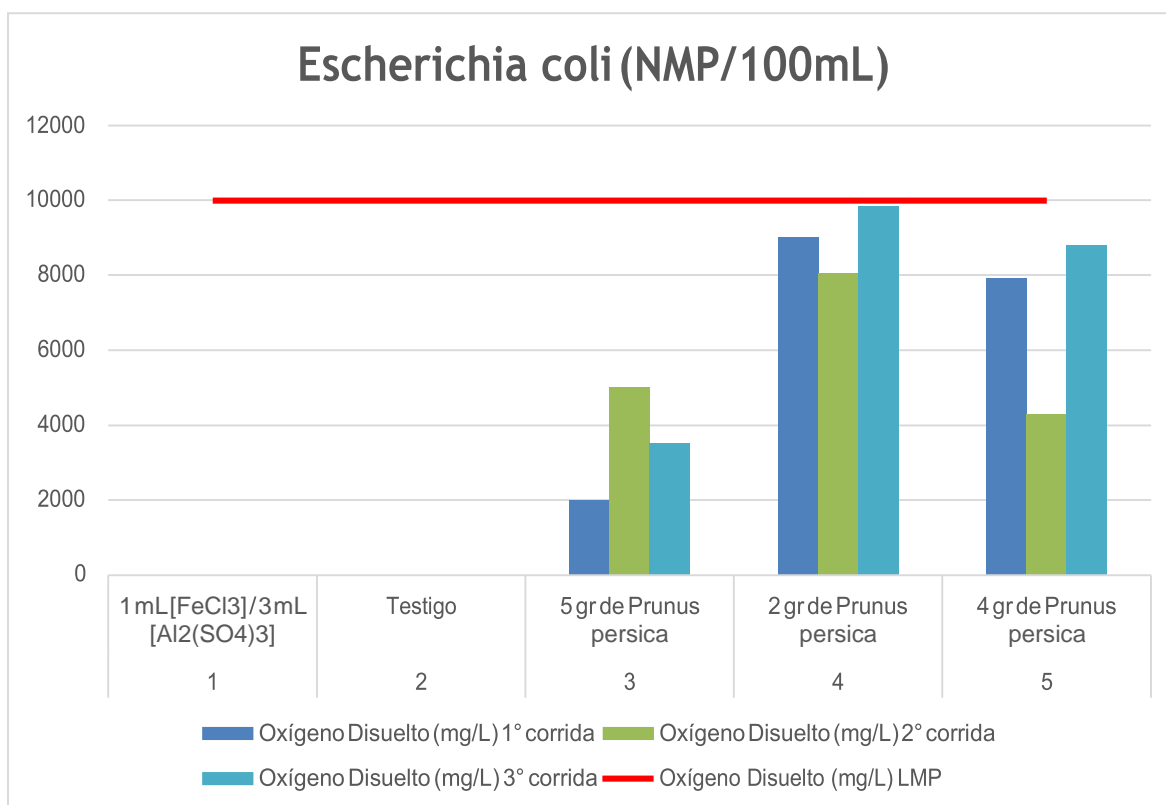
**Tabla N° 05. Muestreo de *Escherichia coli* (NMP/100mL)**

N° de Vaso	Coagulante	Escherichia coli (NMP/100mL)			LMP
		1° corrida	2° corrida	3° corrida	
1	1 mL [FeCl <sub>3</sub> ] / 3 mL [Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]	-	-	-	10 000
2	Testigo	-	-	-	
3	5 gr de <i>Prunus persica</i>	9.1 x 10	9.6 x 10	9.1 x 10	
4	2 gr de <i>Prunus persica</i>	10 x 10	9 x 10	8.4 x 10	
5	4 gr de <i>Prunus persica</i>	9.6 x 10	9.9 x 10	8.7 x 10	

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** - Los resultados obtenidos después de la prueba de la Test de Jarra en la primera corrida, demuestra que la dosificación del vaso 3 es la que mejor actúa, a diferencia de las demás concentraciones, en esta no se considera ni el vaso 1 ni 2 ya que estos no tienen ninguna acción bacteriológica.

**Grafico N° 04. Monitoreo de *Escherichia coli* (NMP/100mL)**



Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Efectividad

#### 3.3.1 Costos de producción

En esta comparación, se realizara la evolución del costo de producción para tratar un caudal promedio de 0.15 m<sup>3</sup>/s de agua residual, y los resultados son los siguientes.

**Tabla N° 6.** *Ingreso de agua Mensual y anual al PTAR*

Periodo de tiempo	Cantidad de ingreso de aguas domésticas (m3)
1 mes	2 592 000
1 año	31 104 000

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** La tabla N° 6 especifica la cantidad de agua que ingresa a la planta, este es un valor promedio, considerando altas y bajas de caudal.

**Tabla N° 07.** *Método natural*

Prunus persica	Costos (\$/)
1 mes	972,000,000
1 año	11,664,000,000

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.-** Los resultados obtenidos, están basados a datos directamente de costos de combustibles y de la mano de obra ya que las semillas serán recuperadas tanto del mercado local como también de los terrenos de producción de durazno. Y estas no tendrán costo alguno, excepto de los gastos ya mencionados

**Tabla N° 08.** *Método convencional*

Coagulantes Convencional	Costos (\$/)
1 mes	1,082,664,000
1 año	12,991,968,000

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.-** Los resultados obtenidos, están basados a datos directamente de costos de proveedores en caso del Método convencional, ya que se utiliza reactivos químicos, a pesar de las cantidades son menores, el traslado de estos a la zona es lejana, a pesar de que la planta de tratamiento cuenta con su propia movilidad, se considera los costos de combustibles para el traslado.



### 3.3.2 Porcentaje de remoción

En esta evaluación se determinara los porcentajes de acción en cada uno de los parámetros siguientes:

#### 3.3.2.1 Semillas de la *Prunus persica*

Con la prueba de test de jarra se determinó la mejor concentración del coagulante que fue de 5 gr por cada 600 ml, con esto para 1 Lt de agua doméstica se establece una concentración de 8.3 gr.

**Tabla N° 10. Resultados de la acción de la *Prunus persica***

<i>Prunus persica</i>				
Parámetro	Pre - Test	Post - Test	Porcentajes	Interpretación
Turbidez (NTU)	393	70	82%	% de remoción
Oxígeno Disuelto (mg/L)	1.4	8.3	83%	Incremento
Escherichia Coli (NMP/100mL)	16 x 10 <sup>2</sup>	8.9 x 8.9	95%	% de reducción

Fuente: Elaboración propia

#### 3.3.2.2 Método convencional

Se estableció como punto de referencia las concentraciones del coagulante que utiliza Sedapal, que es de 3 ml de Sulfato de Aluminio y 1 ml de Cloruro Férrico, siendo esta la dosificación más efectiva para tratar aguas residuales.

**Tabla N° 11. Resultados de la acción del Método Convencional**

Método convencional				
Parámetro	Pre - Test	Post - Test	Porcentajes	Interpretación
Turbidez (NTU)	393	65	83%	% de remoción
Oxígeno Disuelto (mg/L)	1.4	7.3	81%	Incremento
Escherichia Coli (NMP/100mL)	16 x 10 <sup>2</sup>			No actúa

Fuente: Elaboración propia

#### **IV. DISCUSIÓN**

- De los resultados obtenidos en la investigación se encontró que el uso de las semillas de *Prunus persica* removió la turbidez en un 82%, esto corrobora a la investigación de Hildebrando y Jaramillo (2013), que afirma haber obtenido un % de remoción de 80% usando la especie *Moringa olifera lam.*
- Los resultados obtenidos por Olivero, Mercado y Montes (2013) en su investigación señalan que los valores logrados fueron en turbidez de 83 NTU y 7 mg/L en oxígeno disuelto. De estos valores se observa que hay variaciones con respecto a esta investigación ya que en Turbidez fue de 70 NTU y 8.3 mg/L de oxígeno disuelto.
- En los resultados obtenidos en los parámetros biológicos, fue la reducción de *Escherichia Coli* en las aguas domésticas, teniendo una acción de efectividad de reducción de 95%, a diferencia a la investigación realizada por Sandoval y Laines (2014) que señal solo la acción física de estos coagulantes naturales teniendo como uso a la especie de *Moringa olivera lam* a lo largo de su investigación.
- Se determinó que la eficiencia de esta especie a comparación del método convencional, es menor los costos de producción y % de remoción, dado que la reducción es mayor, esta corrobora a la conclusión obtenida por Olivero (2014) señala la efectividad de la especie *Opuntia ficus indica*, para ser utilizados remplazando al coagulante convencional por la efectividad de remoción y costos de producción.

## **V. CONCLUSIÓN**

- ❖ El tratamiento de aguas domesticas mediante el uso de las semillas de *Prunus persica* en el proceso de coagulación tiene una eficiencia de remoción de turbidez y eficiencia de reducción de *Escherichia coli* en la provincia de Oyón.
- ❖ La concentración eficiente de las semillas *Prunus persica* es de 8.3 gr para tratar 1 Lt y lograr remover la turbidez a un 82% de las aguas domesticas de la provincia de Oyón.
- ❖ La concentración eficiente de las semillas de *Prunus persica* es de 8.3 gr para tratar 1 Lt y lograr reducir la concentración de *Escherichia coli* a un 95% en las aguas domésticas de la provincia de Oyón.
- ❖ Las semillas de *Prunus persica* cuentan con una gran efectividad como coagulante natural, superando al coagulante convencional que es utilizado en la actualidad por la empresa Sedapal, teniendo como resultado mejores costos de producción y % de remoción, considerando el fin del uso del coagulante es reducir la turbidez, pero se encontró que el coagulante natural no solo reduce la turbidez sino también aumenta el Oxígeno disuelto y remueve la concentración de *Escherichia coli*.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- ✎ Se recomienda que el uso de coagulantes naturales sea provenientes de viveros certificados, que certifiquen que las semillas sean inocuas (100% orgánicas), para asegurar la eficiencia de estas en el proceso de tratamiento de aguas domésticas.
  
- ✎ Es recomendable que los equipos electrónicos, estén calibrados, esterilizados y certificados, para obtener mayor confiabilidad de los resultados, más en los equipos utilizados en campo, como es el tubilímetro, ya que es un parámetro medido en campo.
  
- ✎ Se recomienda tener cuidado con los cultivos y agares para cada análisis microbiológicos, para tener mayor exactitud de este parámetro que es *Escherichia coli*.
  
- ✎ Se recomienda el empleo de esta semilla como agente bacteriológico y coagulante, ya que este obtuvo mejores resultados en costos de producción en una planta de tratamiento (PTAR).

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA**



1. ANDIA, Y. Tratamiento de agua coagulación y floculación. Evaluación de plantas y desarrollo tecnológico [en línea]. Abril 2000. [fecha de consulta: 17 de abril 2017].  
Disponible en:  
[http://www.sedapal.com.pe/c/document\\_library/get\\_file?uuid=2792d3e3-59b7-4b9e-ae55-56209841d9b8&groupId=10154](http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=2792d3e3-59b7-4b9e-ae55-56209841d9b8&groupId=10154)
2. CALDERA Yaxcelys [et al]. Eficiencia de las semillas de Moringa Oleífera como coagulante alternativo en la potabilización del agua por Centro de Investigaciones Biológicas [en línea]. 2007, no. 2. [Fecha de consulta: 11 de abril 2017].  
Disponible en:  
<http://produccioncientificaluz.org/index.php/boletin/article/view/76>
3. CONTRERAS, Karen [et al]. El Nopal (Opuntia ficus-indica) como coagulante natural complementario en la clarificación de agua. P + L. [en línea]. 2015. [fecha de consulta: 16 de mayo 2017].  
Disponible en:  
ISSN
4. HILDEBRANDO Arcila, JARAMILLO Jhoan, Agentes naturales como alternativa para el tratamiento del agua. *Facultad de ciencias básicas* [en línea]. Junio 2013, no. 1. [fecha de consulta: 11 de abril 2017].  
Disponible en:  
<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/viewFile/1303/1359>  
ISSN 1900-4699
5. LEDO, Patricia G.S; LIMA, Raquel F.S; PAULO, João B.A y DUARTE, Marco A.C. Estudio Comparativo de Sulfato de Aluminio y Semillas de Moringa Oleífera para la Depuración de Aguas con Baja Turbiedad. *Inf. tecnol.* [en línea]. 2009, vol.20, n.5 [fecha de consulta: 17 de Abril 2017], pp.3-12.  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642009000500002>.  
ISSN 0718-0764.

6. LOZANO, Luis. Ecofisiología de la tuna (*Opuntia ficus-indica* (L.). Avances en Horticultura [en línea]. 2010. [fecha de consulta: 16 de mayo 2017].  
 Disponible en: [www.horticulturaar.com.ar](http://www.horticulturaar.com.ar)  
 ISSN 1851-9342
  
7. Ministerio del Ambiente (2012). *Glosario de términos para la gestión ambiental peruana*. Viceministerio de Gestión Ambiental [fecha de consulta: 11 de abril 2017].
  
8. OLIVERO, Rafael, MERCADO, Iván, MONTES, Luz. Remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando el mucílago del nopal *Opuntia ficus-indica*. *Rev. P+L* [en línea]. 2013, vol.8, n.1 [fecha de consulta: 11 de Abril 2017], pp.19-27.  
  
 Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552013000100003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552013000100003&lng=en&nrm=iso). ISSN 1909-0455
  
9. OLIVERO, Rafael; MERCADO, Iván y MONTES, Luz. Remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando el mucílago del nopal *Opuntia ficus-indica*. *Rev. P+L* [en línea]. 2013, vol.8, n.1 fecha de consulta: 16 de Mayo 2017].pp.19 -27.  
  
 Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552013000100003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552013000100003&lng=en&nrm=iso).  
 ISSN 1909-0455.
  
10. OLIVERO, Rafael [et al]. Utilización de Tuna (*Opuntia ficus-indica*) como coagulante natural en la clarificación de aguas crudas por Investigación en Ingeniería [en línea]. 2014. [fecha de consulta: 17 de abril 2017].  
 Disponible en: <http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances-11/art7.pdf>  
 ISSN 1794-4953

11. RODRÍGUEZ, Susana [et al]. Empleo de un producto Coagulante Natural para Clarificar por Ciencias químicas [en línea]. 2005. [fecha de consulta: 16 de abril 2017].  
Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1816/181620511037.pdf>  
ISSN 1015-8553
12. SANDOVAL María, LAINES José, Moringa Oleífera una alternativa para sustituir coagulantes metálicos en el tratamiento de aguas superficiales. Facultad de ingeniería [en línea]. Marzo 2014, no. 2. [fecha de consulta: 15 de abril 2017].  
Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/467/46730913001.pdf>  
ISSN 1665-529-X
13. TOMAS, G. [et al]. Estudio químico y fotoquímico de la opuntia ficus-indica “tuna”, y elaboración de un alimento funcional. Revista Peruana De Química e Ingeniería Química [en línea]. 2014, [fecha de consulta: 16 de mayo 2017].  
Disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/4772/3846>
14. VASQUEZ, Gonzales L. Remoción de turbiedad de agua con coagulantes naturales obtenidos de semillas (Eritrina americana, Quercus ilex, Acacia farnesiana, Viscum álbum y Senna candolleana). Revista de la Universidad de la Sierra Juárez [en línea]. Enero – junio 2013. [Fecha de consulta: 11 de abril 2017].  
Disponible en: [http://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/sites/www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/files/pdf/Vol11No1/NYD\\_Vol-11-1-Art-3.pdf](http://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/sites/www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/files/pdf/Vol11No1/NYD_Vol-11-1-Art-3.pdf)  
ISSN 2007-204X

## **ANEXOS**

**ANEXO 1:**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## “Bioadsorción mediante semillas de durazno (*Prunus persica*) para reducción de turbidez y *Escherichia coli* de aguas domésticas, Distrito de Oyón – 2017”

	Problema	Objetivo	Hipótesis
<b>General</b>	¿De qué manera podríamos descontaminar las aguas domesticas del distrito de Oyón?	Determinar la eficiencia de remoción de turbidez y reducción de <i>Escherichia coli</i> mediante el uso de las semillas de <i>Prunus persica</i> en el tratamiento de aguas domesticas de la provincia de Oyón.	El tratamiento de aguas domesticas mediante el proceso de coagulación con las semillas de <i>Prunus persica</i> es capaz de remover la turbidez y reducir la concentración de <i>Escherichia coli</i> en la provincia de Oyón.
<b>Específico 1</b>	a. ¿De qué forma la variación de la concentración de las semillas de <i>Prunus persica</i> permite remover la turbidez de las aguas domesticas?	a. Determinar la concentración eficiente de las semillas de <i>Prunus persica</i> que permita remover la turbidez de las aguas domésticas.	a. La concentración eficiente de las semillas de <i>Prunus persica</i> permiten remover la turbidez de las aguas domésticas.
<b>Específico 2</b>	b. ¿De qué forma la variación de la concentración de las semillas de <i>Prunus persica</i> permiten reducir la concentración de <i>Escherichia coli</i> en las aguas domesticas?	b. Determinar la concentración eficiente de las semillas de <i>Prunus persica</i> que permita la reducción de la concentración de <i>Escherichia coli</i> en las aguas domésticas.	b. La concentración eficiente de las semillas de <i>Prunus persica</i> permiten reducir la concentración de <i>Escherichia coli</i> en las aguas domésticas.
<b>Específico 3</b>	c. ¿Cuál es la eficiencia de las semillas de <i>Prunus persica</i> respecto a los coagulante $[FeCl_3]$ / $[Al_2(SO_4)_3]$ en % de remoción y de costos de producción?	c. Determinar la eficiencia de % de remoción y de costos de producción de las semillas de <i>Prunus persica</i> respecto al coagulante $[FeCl_3]$ / $[Al_2(SO_4)_3]$ .	c. Las semillas de <i>Prunus persica</i> son eficientes en % de remoción y de costos de producción respecto al coagulante $[FeCl_3]$ / $[Al_2(SO_4)_3]$ .
	<b>Variable X</b>	<b>Variable Y</b>	<b>metodologia</b>
	Bioadsorción con semillas de <i>Prunus persica</i>	Reduccion de Turbidez y <i>Escherichia coli</i>	
	<b>Dimensionamiento de X</b>	<b>Dimensionamiento de Y</b>	<b>Alcance:</b> Descriptivo-Correlacional
	Concentración	Análisis Fisicoquímicos y bacteriológicos	<b>T ipo de investigación:</b> Aplicada
	Eficiencia		<b>Diseño de investigación:</b> Pre - Experimental

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	NIVEL
Variable Independiente: Bioadsorción con semillas de <i>Prunus persica</i>	Las semillas del durazno es reconocida por su gran acción de disminuir la turbiedad, por otro lado investigaciones realizadas identifican que tiene gran cantidad de aceites y grasas a diferencia de otros coagulantes naturales, con una acción en valores de color, turbiedad y pH (Hildebrando, 2013).	Establecer la concentración del coagulante natural para su mayor reducción y remoción.	Concentración	Concentración de coagulante	ppm	Razón
				Turbidez	NTU	
				Oxígeno disuelto	mg/L	
		La eficiencia del activo de las semillas <i>Prunus persica</i> en el tratamiento de las aguas domesticas	Eficiencia	Escherichia Coli	NMP/100 mL	Razón
				Costos de producción	Soles	
				% de remoción	$\left( \frac{\text{Concentración inicial} - \text{Concentración final}}{\text{Concentración inicial}} \right) \times 100$	
Variable Dependiente: Reducción de Turbidez y <i>Escherichia coli</i>	Las aguas residuales tiene como origen la mezcla de partículas de todo tamaño y de vertidos en estado líquido que se resultan de viviendas, instituciones, industrias, comercio y actividades en el sector agrícola; además por el adherido líquido que proviene de lluvias, acuíferos entre otros que se combinan en el traslado de estas aguas residuales (OEFA, 2014).	Determinación de características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales.	Análisis fisicoquímicos y bacteriológico	% de reducción de <i>Escherichia Coli</i>	$\left( \frac{\text{Concentración inicial} - \text{Concentración final}}{\text{Concentración inicial}} \right) \times 100$	Razón
				% de reducción de Turbidez	$\left( \frac{\text{Concentración inicial} - \text{Concentración final}}{\text{Concentración inicial}} \right) \times 100$	

**ANEXO 2:**  
**PANEL FOTOGRAFICO**

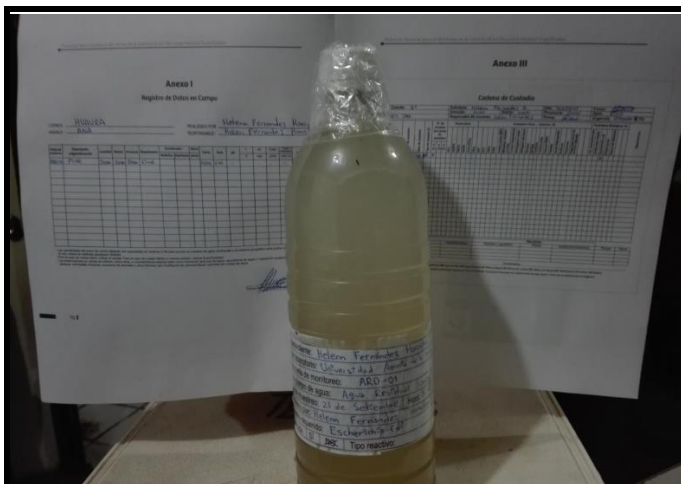




**Fotografía N° 01.-** Visita a la planta de tratamiento de agua de la provincia de Oyón, con fines de conocer los procesos que realizan.



**Fotografía N° 02.-** Visita a la planta de tratamiento para la 1° toma de muestras que serán enviadas al laboratorio a analizar.



**Fotografía N° 03.-** Proceso de etiquetado y llenado de la cadena de custodia y etiqueta para el envío al laboratorio.



**Fotografía N° 04.-** Muestra de cotiledones de durazno para la prueba de test de jarra en el laboratorio de la UCV.



**Fotografía N° 05.- Secado** de los cotiledones del durazno por un periodo de 20 min a una temperatura de 80 °C.



**Fotografía N° 06.-** Preparación de los reactivos tales como Sulfato de Aluminio y Cloruro Férrico para el test de jarra.



**Fotografía N° 07.-** Vertimiento del coagulante natural en las muestras de las aguas domesticas de la Provincia de Oyón.



**Fotografía N° 08.-** Proceso de agitación en una mezcla rápida de 150 rpm por 5 min, después se reduzco a 35 rpm por 15 min.



**Fotografía N° 09.-** Medición con la banda de Oxígeno disuelto en la prueba Pre – test de las aguas domesticas del distrito de Oyón.



**Fotografía N° 10.-** Uso del equipo Turbidimetro para medir la turbidez de las aguas domésticas.



**Fotografía N° 11.-** Vista panorámica del test de jarra, observando una notoria acción de los coagulantes en cada vaso precipitado.

**ANEXO 3:**  
**INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

## CADENA DE CUSTODIA

Lugar Del Muestreo:													
Nº de muestra	Tipo de coagulante	Fecha	Hora	Tipo de frasco	Volumen	Reactivo de preservación	Parámetros a ser medidos					Coordenadas UTM	
							Escherichia coli (NMP/100ml)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Temperatura (°C)	Sólidos Suspendidos (Mg/L)	Turbidez (NTU)	X	Y

RESPONSABLE DEL MUESTREO			RECEPCIÓN EN LABORATORIO		
NOMBRES Y APELLIDOS	INSTITUCIÓN	FIRMA	NOMBRES Y APELLIDOS	INSTITUCIÓN	FIRMA

## FICHA DE REGISTRO DE PRE TEST Y POST TEST

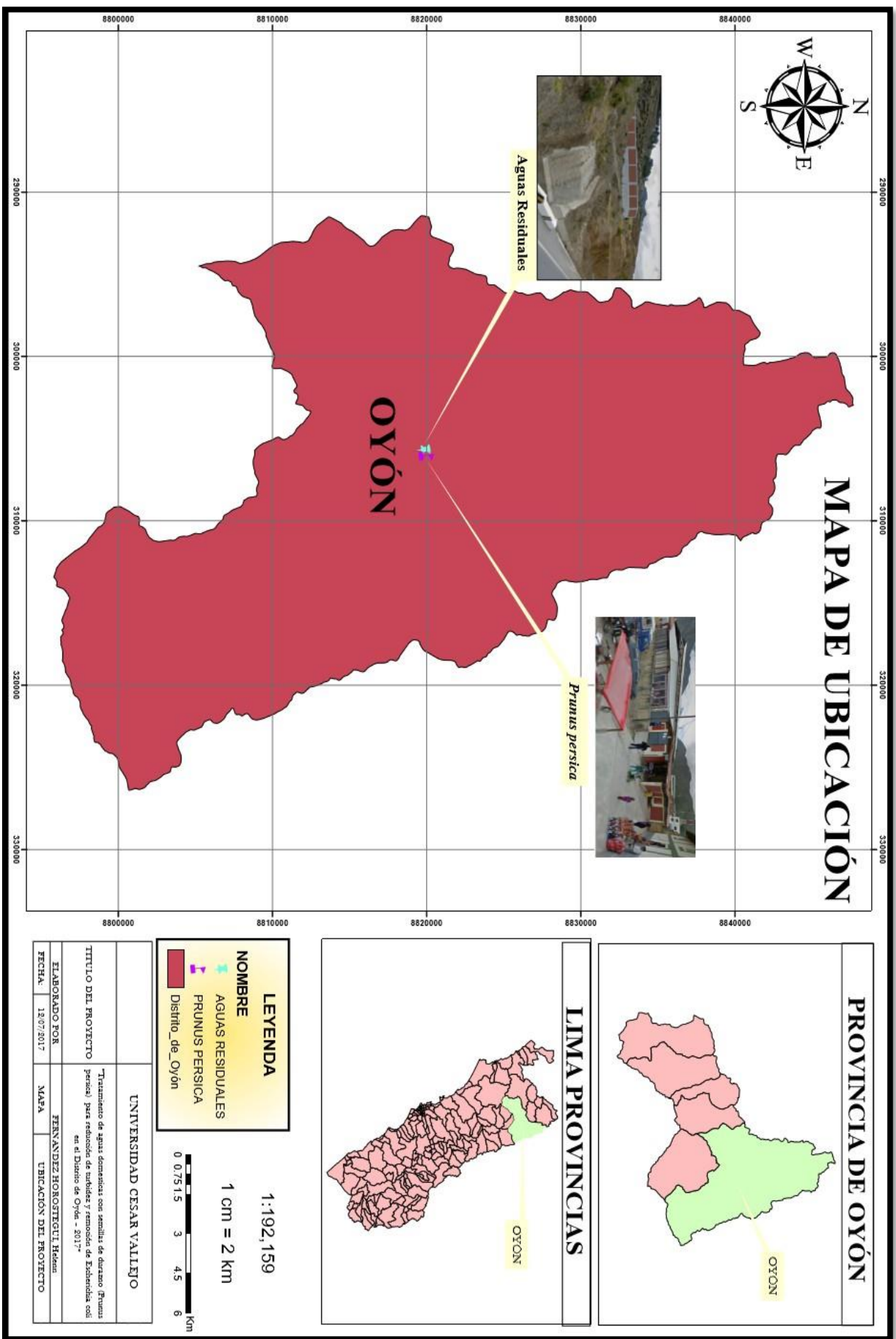
FICHA DE REGISTRO DE PRE TEST Y POST TEST					
Parámetros	Unidad	Muestreo antes de la aplicación de la técnica	Muestreo después de la aplicación de la técnica	Valores de ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales	Valores de LMP Por temas de Verificación
Oxígeno Disuelto	mg/L				
Turbidez	NTU				
Escherichia coli	NMP/100 ml				

## FICHA DE REGISTRO PARA PRUEBA DE TEST DE JARRA

FICHA DE REGISTRO PARA PRUEBA DE TEST DE JARRA		
Test de Jarra (600 mL)	Dosis del coagulante (mg)	Velocidad de Agitación (rpm)
Vaso 1		
Vaso 2		
Vaso 3		
Vaso 4		
Vaso 5		

**ANEXO 4:**  
**MAPA DE UBICACIÓN**





**ANEXO 5:**  
**MUESTRAS DE ANALISIS DE LABORATORIO**





# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Perú  
Teléfono: 6147800 anexo 274



## INFORME DE ENSAYO N° 1709569 - LMT

SOLICITANTE : HELEN FERNÁNDEZ HORÓSTEGUI

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO

MUESTRA : AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA  
1709569)

PROCEDENCIA : Oyón - Lima  
TIPO DE ENVASE : Botella de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 1000 ml aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2017 - 09 - 21  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2017 - 09 - 22  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2017 - 09 - 22  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2017 - 09 - 26

### RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Análisis Microbiológico	Muestra 1709521	Estándares Nacionales De Calidad Ambiental Para Agua (*)
*Enumeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	> 16 x 10 <sup>2</sup>	10 x 10

(\*) Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. Categoría 3: Riego de vegetales. Subcategoría D1: Vegetales de Tallo Bajo y Alto.

#### Método:

SMEWW 21st Ed. 2005, Part 9221. APHA-AWWA-WEF.

#### Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio, en muestra proporcionada por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento: Este documento es válido solo para la muestra descrita.



La Molina, 29 de septiembre de 2017

*p. Andujar*

DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 614 7800 anexo 274  
E-mail: lmt@lamolina.edu.pe

LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGÍA "MARINO TABUSSO"

+ (511) 6147800 anexo 274 - E-mail: lmt@lamolina.edu.pe



# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Perú  
Teléfono: 6147800 anexo 274



## INFORME DE ENSAYO N° 1893764- LMT

SOLICITANTE : HELEN FERNÁNDEZ HORÓSTEGUI

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO

MUESTRA : AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA 1576154-1576153-1576152

PROCEDENCIA : Oyón - Lima  
TIPO DE ENVASE : Botella de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 03 muestra x 03 und. x 1000 ml aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2017 - 10 - 21  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2017 - 10 - 22  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2017 - 10 - 22  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2017 - 10 - 26

### RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Análisis Microbiológico	Resultado	Muestra	Estándares Nacionales De Calidad Ambiental Para Agua (*)
Enumeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	9.1 x 10	1576154	10 x 10
Enumeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	10 x 10	1576153	10 x 10
Enumeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	9.6 x 10	1576152	10 x 10

(\*) Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. Categoría 3: Riego de vegetales. Subcategoría D1: Vegetales de Tallo Bajo y Alto.

#### Método:

1SMEWW 21st Ed. 2005, Part 9221. APHA-AWWA-WEF.

#### Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio, en muestra proporcionada por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento: Este documento es válido solo para la muestra descrita.



La Molina, 29 de octubre de 2017

*[Handwritten signature]*

DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 614 7800 anexo 274

E-mail: [lm@lamolina.edu.pe](mailto:lm@lamolina.edu.pe)

LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGÍA "MARINO TABUSSO"

+ (511) 6147800 anexo 274 - E-mail: [lm@lamolina.edu.pe](mailto:lm@lamolina.edu.pe)



# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Perú  
Teléfono: 6147800 anexo 274



## INFORME DE ENSAYO N° 1893783- LMT

SOLICITANTE : HELEN FERNÁNDEZ HORÓSTEGUI

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO

MUESTRA : AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA 1910108-1910109-1910110

PROCEDENCIA : Oyón - Lima  
TIPO DE ENVASE : Botella de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 03 muestra x 03 und. x 1000 ml aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2017 - 10 - 21  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2017 - 10 - 22  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2017 - 10 - 22  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2017 - 10 - 26

## RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Análisis Microbiológico	Resultado	Muestra	Estándares Nacionales De Calidad Ambiental Para Agua (*)
Enumeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	9.1 x 10	1910108	10 x 10
Enumeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	8.4 x 10	1910109	10 x 10
Enumeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	8.7 x 10	1910110	10 x 10

(\*) Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. Categoría 3: Riego de vegetales. Subcategoría D1: Vegetales de Tallo Bajo y Alto.

### Método:

ISMEWW 21st Ed. 2005, Part 9221. APHA-AWWA-WEF.

### Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio, en muestra proporcionada por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento: Este documento es válido solo para la muestra descrita.



La Molina, 29 de octubre de 2017

*p. Andrich*

DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 614 7800 anexo 274  
E-mail: [lm@lamolina.edu.pe](mailto:lm@lamolina.edu.pe)

LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGÍA "MARINO TABUSSO"

+ (511) 6147800 anexo 274 - E-mail: [lm@lamolina.edu.pe](mailto:lm@lamolina.edu.pe)





# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Perú  
Teléfono: 6147800 anexo 274



## INFORME DE ENSAYO N°1893774 - LMT

**SOLICITANTE** : HELEN FERNÁNDEZ HORÓSTEGUI

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA** : AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA 1895631 - 1895632 - 1895633

**PROCEDENCIA** : Oyón - Lima  
**TIPO DE ENVASE** : Botella de plástico  
**CANTIDAD DE MUESTRA** : 03 muestra x 03 und. x 1000 ml aprox.  
**ESTADO Y CONDICIÓN** : En buen estado y cerrado  
**FECHA DE MUESTREO** : 2017 - 10 - 21  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 2017 - 10 - 22  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO** : 2017 - 10 - 22  
**FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO** : 2017 - 10 - 26

### RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Análisis Microbiológico	Resultado	Muestra	Estándares Nacionales De Calidad Ambiental Para Agua (*)
Enumeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	9.6 x 10	1895631	10 x 10
Enumeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	9 x 10	1895632	10 x 10
Enumeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	9.9 x 10	1895633	10 x 10

(\*) Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. Categoría 3: Riego de vegetales. Subcategoría D1: Vegetales de Tallo Bajo y Alto.

#### Método:

ISMEWW 21st Ed. 2005, Part 9221. APHA-AWWA-WEF.

#### Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio, en muestra proporcionada por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento: Este documento es válido solo para la muestra descrita.



La Molina, 29 de octubre de 2017

*p. fustalier*

DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 614 7800 anexo 274  
E-mail: lmt@lamolina.edu.pe

LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA "MARINO TABUSSO"

+ (511) 6147800 anexo 274 - E-mail: lmt@lamolina.edu.pe

incidencias
5%
1%
<1%
<1%
<1%
22:34
5/09/2018

Yo, Juan Alberto Peralta Medina, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería de la Universidad César Vallejo – Lima Norte, revisor de la tesis titulada: **Fitorremediación mediante cotiledones de durazno (*prunus persica*) para reducción de turbidez y *escherichia coli* de aguas domésticas, distrito de Oyón – 2017**, de la estudiante **Helenn Fernández Horostegui**, constato que la investigación tiene un índice de similitud del 8 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 7 de setiembre de 2018

  
 Juan Alberto Peralta Medina  
 DNI: 09127909

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO DE SOLICITUD

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

SOLICITA:

Digitización de  
Tesis.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Helenn Fernandez Horostegui con DNI N° 76854443 domiciliado (a) en  
Av. Santa Elvira N° 66 lote 7 - Urb. Francis Los Olivos

ante Ud. Con el debido respeto, expongo lo siguiente:

Que en mi condición de alumno de la promoción 2017-II del programa ...INGENIERÍA  
AMBIENTAL... Identificado con el código de matrícula N° ..... de la Escuela de  
Ingeniería Ambiental, recorro a su honorable despacho para solicitar lo siguiente:

DIGITALIZACION DE TESIS

Por lo expuesto, agradeceré ordenar a quien corresponde se me atienda mi petición por ser de  
justicia.

Lima, 09 de 09 de 2018





Yo

HELENN FERNANDEZ HOROSTEGUI  
identificado con DNI N° 76859143....., Egresado(a) de la Escuela  
Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL, de la Universidad César Vallejo,  
autorizo ( X ). No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi  
trabajo de investigación titulado: " FITOREMEDIACIÓN MEDIANTE COTULEDONES  
DE DRAZINO (PRUNUS PERSICA) PARA LA REDUCCIÓN DE TURBIDEZ Y ESCHERICHIA  
COLI DE AGUAS DOMÉSTICAS DISTRITO DE OYÓN - 2017.....

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>),  
según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de  
Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
FIRMA

DNI: 76859143.....

FECHA: Los Olivos 13 de Setiembre..... del 2018..

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

FERNANDEZ HOROSTEGUI HELENN

INFORME TITULADO:

**FITORREMEDIACIÓN MEDIANTE COTILEDONES DE DURAZNO  
(PRUNUS PERSICA) PARA LA REDUCCIÓN DE TURBIDEZ Y  
ESCHERICHIA COLI DE AGUAS DOMÉSTICAS, DISTRITO DE  
OYÓN - 2017"**

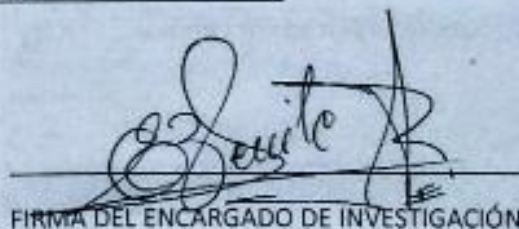
:

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO (A) AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 18 /12/2017 10:00 - 10:30 AM

NOTA O MENCIÓN: 11



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elmer Benites Alfaro